

Transbasale Venenabflüsse im und am Foramen jugulare

Hassan Aboul Naga

1965.

AUS DEM ANATOMISCHEN INSTITUT DER UNIVERSITÄT MÜNCHEN

Direktor Prof. Dr. med. T. von Lanz

TRANSBASALE VENENABFLÜSSE IM UND AM
FORAMEN JUGULARE

Inaugural - Dissertation

zur Erlangung der Doktorwürde in der gesamten Medizin
verfaßt und einer Hohen Medizinischen Fakultät
der Ludwig-Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von

Hassan Aboul Naga

aus

Port Said / Ägypten

1965

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Universität München

Referent: Professor Dr. T. von Lanz

Dekan: Professor Dr. Hug

Tag der mündlichen Prüfung: 15. 6. 1965



Meinen lieben Eltern
in Dankbarkeit
gewidmet



Digitized by the Internet Archive
in 2026

*Aus dem Anatomischen Institut der Universität München
(Direktor: Prof. Dr. med. T. v. Lanz)*

Transbasale Venenabflüsse im und am Foramen jugulare¹

Von

Hassan Aboul Naga

Mit 20 Abbildungen und 1 Tabelle

(Eingegangen am 8. Juni 1965)

I. Einleitung

Zahlreiche Untersuchungen befaßten sich mit der Topographie und der systematischen Anatomie der Sinus durae matris, des Bulbus cranialis vae. jugularis internae und den extra- und intracranialen venösen Anastomosen.

Die bisher vorliegenden Angaben im Schrifttum gliederte ich einerseits in Befunde über das Foramen jugulare und die Fossa jugularis und andererseits in solche über den Sinus transversus. Ihrer großen Bedeutung für den transbasalen Blutabfluß wegen werden die Literaturangaben über das Foramen jugulare und den Bulbus cranialis vae. jugularis vorangestellt.

a) Foramen jugulare und Fossa jugularis

Erste Angaben über die Ausformung des Foramen jugulare stammen aus dem Jahre 1844 von KASLOFF. Er beschreibt einen ursächlichen Zusammenhang zwischen großer Enge der Foramina jugularia und bestimmten Formen von Geisteskrankheiten. Er teilt auch mit, daß die Jugularöffnung meist auf einer, selten auf beiden Seiten verengt vorkommt. Zuweilen sei sie bis auf eine kleine Öffnung oder Spalte verwachsen. Zugleich wird die innere Jugularvene als hochgradig „eingeschrumpft“ geschildert. Ihr Lumen erreicht gelegentlich nur ein Viertel ihres gewöhnlichen Durchmessers. Diese Verengung betrachtet KASLOFF als nicht vom Hinterhauptbein abhängig, sondern als Folge einer Hypertrophie des Felsenbeins.

¹ Herrn Prof. H. v. HAYEK zum 65. Geburtstag gewidmet.

Unter 21 Schädeln von Personen, welche an *Mania suicida* litten, zeigte sich nach KASLOFFS Angaben diese Verengung in 17 Fällen in höherem oder geringerem Maße ausgebildet.

1876 studierte RÜDINGER erneut die Weite des Foramen jugulare und kam an Hand seiner Untersuchungen an 100 menschlichen Schädeln, einem Schimpansen- und einem Gorillaschädel zu dem Ergebnis, daß die Differenz in Form und Größe zwischen beiden Foramina jugularia keine pathologische, sondern eine normale anatomische Erscheinung ist. Sie kann weder mit dem Alter noch mit dem Geschlecht oder anderweitigen Veränderungen in Zusammenhang gebracht werden. Die Durchtrittsöffnung für die V. jugularis interna war in 71 Fällen rechts, in 27 Fällen links größer und nur bei 3 von 100 menschlichen Schädeln auf beiden Seiten gleich groß. Die Schwankungen bezüglich der Größe der Foramina jugularia beider Seiten lagen zwischen 1 und 16 mm.

Bereits RÜDINGER hatte bei seinen Untersuchungen an 16 verschiedenen Schläfenbeinen eine erhebliche Variabilität im Bereich der Fossa jugularis feststellen können. Nach RÜDINGERS Angaben schwankte die „Einsenkung nach aufwärts“ zwischen 0,5 und 20 mm. Nicht weniger unterschiedlich waren die frontalen und sagittalen Durchmesser der Grube. Die kleinste Fossa jugularis besaß einen Durchmesser von 4 mm, die größte einen von 14 mm.

1876 befaßte sich C. LANGER mit den Verhältnissen am Ursprung der V. jugularis und der Variabilität des Recessus jugularis beim Erwachsenen und Neugeborenen. C. LANGER führt dazu aus: „Bekannt sind die Variationen im Umfange des Recessus und des Foramen jugulare, ich glaube aber sagen zu können, daß es nicht der längst bekannte asymmetrische Übergang des Sinus longitudinalis superior nach einer oder der anderen Seite allein ist, wodurch die Asymmetrie in dem Recessus und Foramen jugulare bedingt wird, sondern auch das Verhalten des Sinus ab der Pars mastoidea des Temporale.“

b) Sinus transversus

Über den Sinus transversus sind mehrere anatomische Untersuchungen bekannt. Die ersten Beschreibungen stammen von MORGAGNI aus dem 18. Jahrhundert. In der „*Adversaria anatomica omnia*“ erwähnte er verschiedene Weiten der Sinus transversi und bildete sie ab. MORGAGNI behauptet allerdings auch, daß der Sinus longitudinalis superior sich nur nach der rechten Seite hin fortleite, während der Sinus transversus sinister sehr eng sei.

Auch HYRTL hatte schon 1882 eine Ablenkung des Sinus longitudinalis superior nach der einen Seite beobachtet.

Ebenso stellte HENLE 1876 einen Verlauf des Sinus longitudinalis superior zur Seite des weiten Sinus transversus hin fest.

W. KRAUSE berichtete in seiner Dissertation aus dem Jahre 1855, daß der rechte Sinus transversus in der Regel stärker als der linke sei. Messungen am Sinus transversus ergaben Durchmesser von 8 bis 10 mm.

RÜDINGER fand bei seinen Untersuchungen an 102 Schädeln den Sinus transversus in 71 Fällen rechts weiter als links, in 27 Fällen links weiter als rechts.

Im unmittelbaren Anschluß an die Darstellung der oberflächlichen Hirnvenen mittels der Arteriographie versuchte MONITZ 1931, gemeinsam mit ALVES und später mit FERNANDO DE ALMEIDA, die Sinus durae matris und die tiefen Hirngefäße sichtbar zu machen. 1932 war es ihm gelungen, auf Phlebogrammen, welche 4 Sekunden nach dem Arteriogramm gewonnen wurden (sog. zweite Phase nach MONITZ), Sinus longitudinalis superior, Sinus transversus, Sinus rectus und Sinus longitudinalis inferior zur Darstellung zu bringen.

MONITZ und Mitarbeiter hatten die Lagebeziehungen der einzelnen Sinus untereinander berücksichtigt und die Mündungswinkel der Sinus in Winkelgraden ausgemessen. Ergänzend dehnten sie ihre Beobachtungen und Messungen der Sinus durae matris auf Untersuchungen an Leichen aus.

Es ist das Verdienst von A. v. KÜGELGEN, daß er 1950 über diese rein morphologischen Untersuchungen die Frage nach dem Verhältnis zwischen Morphologie und Hydrodynamik der großen Venen gestellt hat. Seine Untersuchungen begann er aus mehreren Gründen mit dem Foramen jugulare:

1. Das Foramen jugulare ist besonders auffällig geformt.
2. Das Gebiet des Foramen jugulare scheint die Grenze zwischen dem relativ hohen, intracranialen Venendruck und dem sehr niedrigen Venendruck des Halses zu sein.
3. Vom Gebiet des Foramen jugulare können Modelle mit starrer Wand angefertigt werden, weil die Wände dieser Venenstrecke auch in natura starr oder straff gespannt und nicht durch aktive Kräfte verstellbar sind.

Den Ergebnissen von v. KÜGELGEN zufolge entspricht der Abfluß des Hirnblutes aus dem Schädel im Bereich des Foramen jugulare dem Bau einer technischen Wirbelkammer. Der Bulbus cranialis vae. jugularis internae wäre als „Strudelkopf“ der Vene aufzufassen. In den „Strudelkopf“ münde nach Darstellung und dem Modell von v. KÜGELGEN die verengte Endstrecke des Sinus sigmoides als „Einspritzdüse“ exzentrisch ein. Er sei durch eine scharfe Schwelle („Bulbusschwelle“) vom Bulbus abgesetzt. Die Wirbelbildung werde durch die Form des „Strudelkopfes“ erzwungen. Dieser Wirbel im „Strudelkopf“ verursache stromaufwärts Stauungen mit Druck-

erhöhungen im Sinus sigmoides. Der Wirbel seinerseits verzehre den erhöhten Druck, so daß unmittelbar stromabwärts vom „Strudelkopf“, also bereits in der extracranialen Anfangsstrecke, der V. jugularis interna nur noch atmosphärischer Druck herrsche.

Für den Sinus petrosus inferior fand v. KÜGELGEN an Hand von Präparaten, Atlanten, Lehr- und Handbüchern stets eine extracraniale Einmündung in die V. jugularis interna halswärts vom „Strudelkopf“. Er mündet in einen Bereich, in dem keine Potentialströmung mehr besteht, dort, wo die Druckverhältnisse der Sammelvene also wieder gleichmäßig über den Querschnitt geworden sind.

Auf eine Darstellung des Sinus petrosus im Modell hat v. KÜGELGEN wegen obiger Lageverhältnisse verzichtet. Nur im Falle der Einmündung des Sinus petrosus im Bereich des „Strudelkopfes“ hätte er ihn berücksichtigen müssen. VON KÜGELGEN führt für seine Auffassung strömungstechnische Gründe an:

„Turbulenz und Wirbel werden unter Umständen verhindert, wenn auch nur engkalibrige Ansaugkanäle Flüssigkeit in die Gebiete der Erweiterung gelangen lassen. Die Strömung kann dann trotz sonstiger turbulenzbegünstigender Form laminar bleiben“ (PRANDTL 1944).

II. Fragestellung

Im Rahmen dieser Arbeit sollen die bisherigen Ergebnisse über die morphologischen und hämodynamischen Verhältnisse der Sinus durae matris und des Bulbus vae. jugularis internae durch eigene Untersuchungen und Studien sowie an einer Reihe von mir angefertigter Ausgußpräparate überprüft werden.

Im einzelnen werde ich zu folgenden Fragen Stellung nehmen:

1. Inwieweit ist der Bulbus cranialis vae. jugularis internae stets wie eine Wirbelkammer im hydrodynamischen Sinn gebaut?

2. Mündet der Sinus petrosus inferior immer extracranial vom Bulbus in die V. jugularis interna, also nicht in den Bereich des größten Soges ein?

3. Mündet die V. emissaria condylica unmittelbar in den Bulbus cranialis vae. jugularis internae ein, in dem nach v. KÜGELGEN ein großer Sog bestehe oder erst extracranial in die V. jugularis interna, in der keine Potentialströmung mehr herrsche?

4. Ist bei Erwachsenen ein Querfirst („Bulbusschwelle“ nach v. KÜGELGEN) vorhanden? Inwieweit variiert seine Ausbildung?

5. Verengt sich der Sinus sigmoides in jedem Falle an seiner Einmündungsstelle in den Bulbus cranialis vae. jugularis internae zu einer „Einspritzdüse“ (v. KÜGELGEN)? Erfolgt insbesondere seine Einmündung stets exzentrisch?

III. Material

Die Materialbeschaffung gestaltete sich schwierig. Immerhin gelang es mir, eine ausreichend große Zahl von Präparaten für die Arbeit bereitzustellen, um auch statistische Aussagen möglich zu machen. Das Material kann in folgende Gruppen unterteilt werden:

1. Bereits fixierte Schädel, welche aus den Präparierübungen des Anatomischen Instituts der Universität München abgezweigt wurden. An diesen Schädeln waren die Sinus durae matris und die Vv. jugulares internae unbeschädigt.

2. Schädelteile aus der mittleren und hinteren Schädelgrube frisch sezierter Leichen.

3. Ein Sektionsgut aus dem Pathologischen Institut der Universität München, das mir zur Verfügung stand und an dessen Material ich die Sinus der rechten und linken Schädelhälfte vergleichen konnte. An diesen Objekten konnten Sinus longitudinalis superior, Sinus transversus, Sinus sigmoides, der Confluens sinuum und der Bulbus cranialis vae. jugularis internae studiert werden.

4. Schließlich fertigte ich Ausgüsse an dem unter 1. und 2. aufgeführten Material an. Das hierzu verwendete Woodsche Metall ist auf Grund seiner physikalischen Eigenschaften (niedriger Schmelzpunkt, spezifisches Gewicht, Formbeständigkeit, Korrosionsfähigkeit, guter Röntgenkontrast) besonders gut geeignet.

IV. Methode

Beim fixierten Material erfolgte zunächst Spülung der Sinus durae matris mit Wasser vom Sinus transversus aus. Dieser Vorgang wurde bis zum Austritt klarer Flüssigkeit durchgeführt und rückläufig von der V. jugularis interna aus mehrmals wiederholt.

Die Sinus im Bereich der mittleren und hinteren Schädelgrube des frischen Sektionsmaterials habe ich mehrmals mit Wasser und anschließend mit physiologischer Kochsalzlösung gespült.

Vor dem Ausguß wurden die Sinus sowohl der fixierten als auch der unfixierten Schädelteile nochmals mit physiologischer Kochsalzlösung gespült und mit Luft trockengeblasen.

Zum Injizieren benutzte ich eine Ganzmetallspritze, um sie während des Injizierens mit dem Bunsenbrenner erhitzen zu können. Das Woodsche Metall wurde auf diese Weise geschmolzen und vom Sinus transversus aus in die V. jugularis interna hineingedrückt. Anschließend erfolgte Fixierung der Schädelteile in Formalin.

Die Lagebeziehungen der transbasalen Venen und der Sinus durae matris wurden in allen Fällen durch angefertigte Röntgenaufnahmen von den Schädelhälften und Schädelteilen kontrolliert.

Bei den Präparationen erwiesen sich die Sinus transversi, Sinus sigmoides und die Bulbi craniales vae. jugularis internae vollständig mit starrer Masse gefüllt.

Um die Ausgüsse unbeschädigt aus dem Schädelknochen herauslösen zu können, war eine Korrosion der Knochen mit auf 40 °C erwärmter konzentrierter Kalilauge erforderlich. Bereits nach zwei Tagen ließen sich die Ausgüsse leicht und unbeschädigt aus ihrer Umgebung herausnehmen. Sie wurden anschließend unter fließendem Wasser gespült und dann getrocknet. An den isolierten Ausgußpräparaten führte ich Umfangsmessungen durch.

Von den Ausgüssen sind unter Zuhilfenahme der Röntgenaufnahmen anatomische Abbildungen in natürlicher Größe angefertigt worden.

An einer größeren Zahl von seziierten Schädeln habe ich außerdem für variationsstatistische Zwecke vergleichende Studien am Foramen jugulare und an den Sinus durae matris im Bereich der mittleren und hinteren Schädelgrube angeschlossen.

Nach Entfernung der Schädelkalotten wurden die Sinus longitudinales superiores eröffnet und zu ihrer Übergangsstelle hin verfolgt. Nach Herausnahme des Gehirns wurde auch die Sinus transversus und sigmoides bis zum Bulbus cranialis vae. jugularis internae präpariert und beide Seiten vergleichend betrachtet. Die Beobachtungen erstreckten sich auf Schädel von Erwachsenen, Kleinkindern und Neugeborenen.

V. Befunde

Die Befunde gliedern sich in:

a) morphologische Untersuchungen der transbasalen Venenabflüsse im und am Bereich des Foramen jugulare und

b) variationsstatistische Untersuchungen an seziierten Schädeln Erwachsener und Neugeborener.

a) Zunächst werde ich 21 Ausgußpräparate ausführlich schildern. Der Schilderung sind Röntgenbilder und Ausgußpräparate zugrunde gelegt. Zur Veranschaulichung und Vereinfachung der Darstellung ist von jedem Befund eine Zeichnung angefertigt worden.

Ausgußpräparat 1

An diesem Präparat erstreckte sich der Ausguß auf V. ophthalmica superior, Sinus cavernosus, Sinus intercavernosus, den Anfangsteil des Sinus petrosus superior sowie auf die Gesamtstrecke des Sinus petrosus inferior.

Der Umfang des Sinus sigmoides beträgt 10 mm, vor seiner Einmündung in den Bulbus cranialis vae. jugularis internae 22 mm, direkt an der Einmündungsstelle 25 mm. Die Zunahme des Umfanges beträgt 3 mm.

Ein Querfirst („Bulbusschwelle“ nach v. KÜGELGEN) ist basal an der Einmündungsstelle des Sinus sigmoides in den Bulbus cranialis vae. jugularis internae am Ausguß nicht festzustellen.

Als anatomische Variante verläuft am unteren Rand des Sinus cavernosus eine ungewöhnliche venöse Verbindung, welche ich als Sinus petrosus tertius bezeichnen möchte. Dieser Sinus petrosus tertius verbindet den Bulbus cranialis vae. jugularis internae mit dem Plexus venosus basalis und der V. emissaria condylaea, welche hier das Blut vom Plexus venosus vertebralis externus aufnimmt. Der Sinus petrosus tertius mündet in Bulbushöhe in den Sinus petrosus inferior. Er fällt durch seinen großen Umfang auf. Der Sinus petrosus inferior zieht caudalwärts und mündet im spitzen Winkel in dem untersten Abschnitt des Bulbus cranialis vae. jugularis internae. Der Umfang des Sinus petrosus inferior beträgt an seiner Einmündungsstelle in den Bulbus 8 mm.

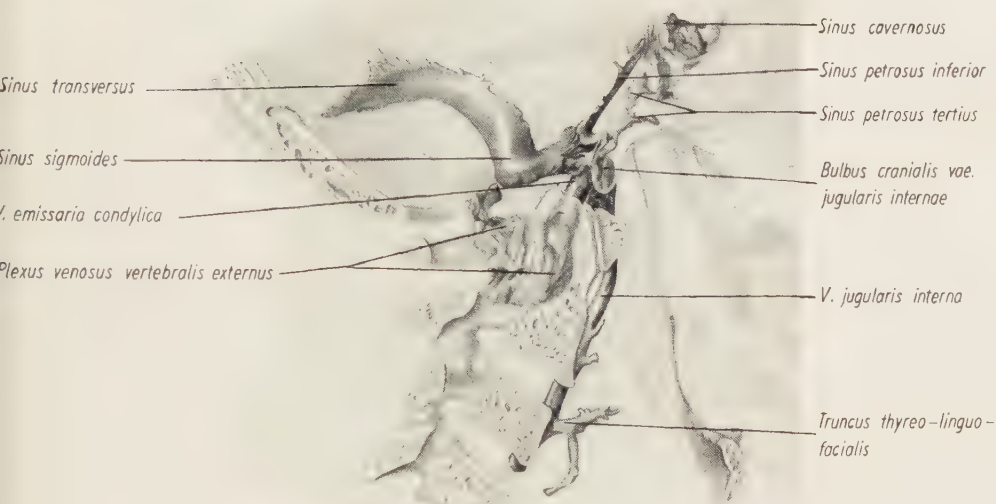


Abb. 1. Alter: 63 Jahre. Geschlecht: männlich
Zeichnung nach Ausgußpräparat und Röntgenaufnahme im seitlichen Strahlengang

Zwischen dem Sinus petrosus inferior und dem oberen Teil des Bulbus cranialis vae. jugularis internae sind auch mehrere feinkalibrige Querverbindungen gefüllt. Eine schräg verlaufende Anastomose kleineren Kalibers zwischen der V. emissaria condylica und dem Bulbus mündet in gleicher Höhe wie der Sinus petrosus inferior in den Bulbus ein. Auch die Einmündungsstellen des Truncus venosus thyreo-linguo-facialis in die V. jugularis interna lassen sich am Ausguß erkennen.

Aufgußpräparat 2

Auf der Abbildung 2 ist die Einmündung des Sinus petrosus superior in den Sinus transversus bemerkenswert breit. Der Umfang des Sinus transversus an dieser Stelle beträgt 34 mm. Der Sinus transversus geht kontinuierlich in den Sinus sigmoides über. Aus dem Anfangsteil des Sinus sigmoides hat sich die einmündende V. emissaria occipitalis gefüllt. Der Umfang des Sinus sigmoides nimmt zur Einmündungsstelle in den Bulbus hin ständig ab. Er beträgt am Anfangsteil gemessen 33 mm, 10 mm vor der Einmündungsstelle 31 mm, an der Einmündungsstelle selbst 25 mm. Die Abnahme



Abb. 2. Alter: 58 Jahre. Geschlecht: männlich.
Zeichnung nach Ausgußpräparat und Röntgenaufnahme im seitlichen Strahlengang

des Umfangs ist auf eine Abflachung des Sinus sigmoides in den basalen Bereich und auf seine starke Krümmung an der Einmündung zurückzuführen. Eine basale Querfurche ist an der Übergangsstelle nicht vorhanden.

Der Sinus petrosus inferior ist in seinem Endabschnitt dargestellt. Er mündet in einem spitzen Winkel in das untere Drittel des Bulbus cranialis vae. jugularis internae. Der Umfang des Sinus petrosus inferior an der Einmündungsstelle beträgt 8 mm.

Ausgußpräparat 3

Der Sinus petrosus superior mündet mit kleinem Kaliber in den Sinus transversus an dessen oberem Rand.

Der Umfang des Sinus transversus 10 mm vor seinem Übergang in den Sinus sigmoides beträgt 28 mm. Im Anfangsteil des Sinus sigmoides hat sich die V. emissaria occipitalis gefüllt. Der Sinus sigmoides verläuft zunächst mit einer leichten Biegung nach medial. Er mündet mit einer starken Krümmung in den Bulbus cranialis vae. jugularis internae ein. Im gesamten Verlauf des Sinus sigmoides nehmen seine Umfangsmaße ständig ab: Anfangsteil



Abb. 3. Alter: 54 Jahre. Geschlecht: männlich
Zeichnung nach Ausgußpräparat und Röntgenaufnahme im seitlichen Strahlengang

23 mm, 10 mm vor der Einmündung 20 mm, an der Einmündungsstelle 17 mm.

Die Abnahme seines Umfangs in der Endstrecke des Sinus ist wiederum auf eine basale Abflachung, eine Verschmälerung und seine starke Krümmung zurückzuführen. Eine durch den Querfirst hervorgerufene Furche ist nicht erkennbar.

Das Präparat weist einen Sinus petrosus tertius auf, welcher unterhalb des Sinus petrosus inferior verläuft. Der Sinus petrosus inferior zeigt zahlreiche Verzweigungen. Sein Hauptabfluß mit 9 mm Umfang erfolgt im schrägen Winkel in die V. jugularis interna an ihrer Übergangsstelle vom Bulbus. Daneben bestehen noch zwei kurze Querverbindungen mit dem Bulbus selbst. Die kraniale mündet kurz nach der Einmündung des Sinus sigmoideus in den oberen Bulbusabschnitt ein.

Die V. emissaria condylica steht mit dem Sinus petrosus tertius in Verbindung. Gemeinsam anastomosieren sie mit dem unteren Drittel des Sinus

petrosus inferior. V. emissaria condylica und Sinus petrosus tertius münden zusammen 3 mm unterhalb des Sinus petrosus inferior in die V. jugularis interna ein.

Am Präparat hat sich auch der Truncus thyreo-linguo-facialis gefüllt.

Ausgußpräparat 4

Der Sinus transversus geht in Abbildung 4 mit einer leichten Verengung in den Sinus sigmoides über. Nach der Einmündung des Sinus petrosus superior weist er einen Umfang von 20 mm auf. Im Anfangsteil des Sinus sigmoides ist die V. emissaria occipitalis dargestellt. Sie besitzt geringes Kaliber. Mit einer starken Biegung mündet der Sinus sigmoides in den wenig ausgeprägten Bulbus cranialis vae. jugularis internae ein. Der Umfang des Sinus beträgt sowohl 10 mm vor als auch an der Einmündungsstelle selbst gleichbleibend 16 mm. Basal ist keine Furche, welche durch einen Querfirst verursacht sein könnte, vorhanden.

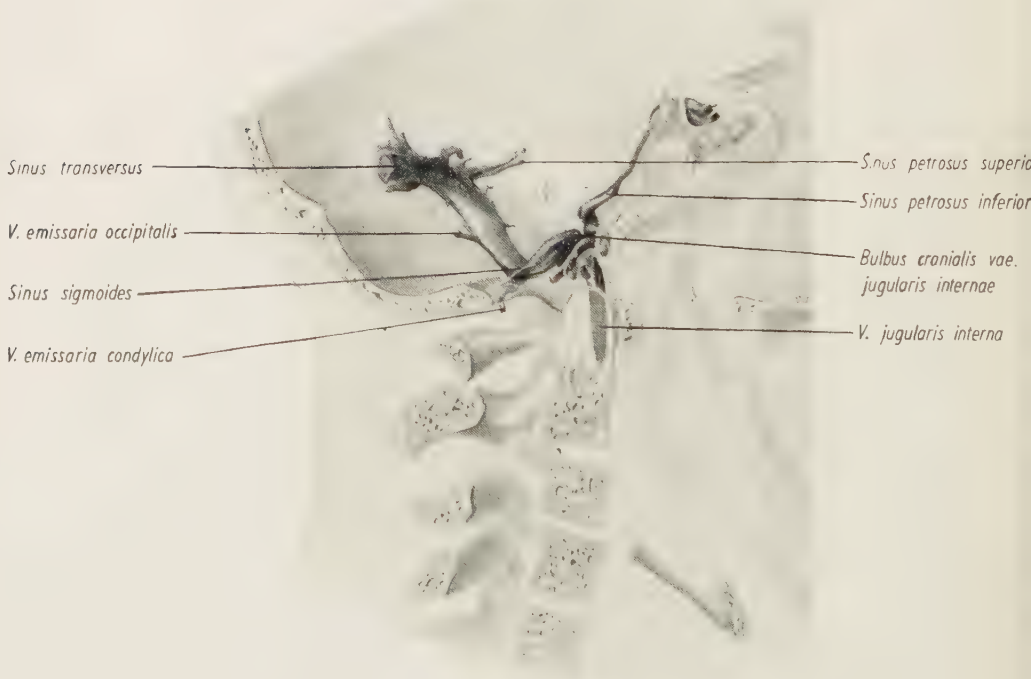


Abb. 4. Alter: 65 Jahre, Geschlecht: männlich
Zeichnung nach Ausgußpräparat und Röntgenaufnahme im seitlichen Strahlengang

Der Sinus petrosus inferior ist in seinem ganzen Verlauf dargestellt. Er geht mit dem hier stark ausgebildeten Plexus venosus basialis eine venöse Verbindung ein und mündet in das untere Drittel des Bulbus. Der Umfang des Sinus petrosus inferior beträgt an seiner Einmündungsstelle 10 mm.

Die V. emissaria condylica mündet direkt in den Bulbus cranialis vae. jugularis internae.

Ausgußpräparat 5

Der Umfang des Sinus transversus wurde 10 mm vor seinem Übergang in den Sinus sigmoides gemessen. Er beträgt 33 mm. Im Anfangsteil des Sinus sigmoides füllt sich die V. emissaria occipitalis. Der Umfang des Sinus sigmoides mißt am Beginn 36 mm, 10 mm vor der Einmündung in den Bulbus cranialis vae. jugularis internae 29 mm und an der Einmündungsstelle 27 mm.

Diese Abnahme seines Umfangs läßt sich sowohl auf die Biegung als auch auf die angedeutete Furchenbildung basal zurückführen. Der Bulbus cranialis vae. jugularis internae stellt sich plump dar. Er besitzt oben einen Umfang

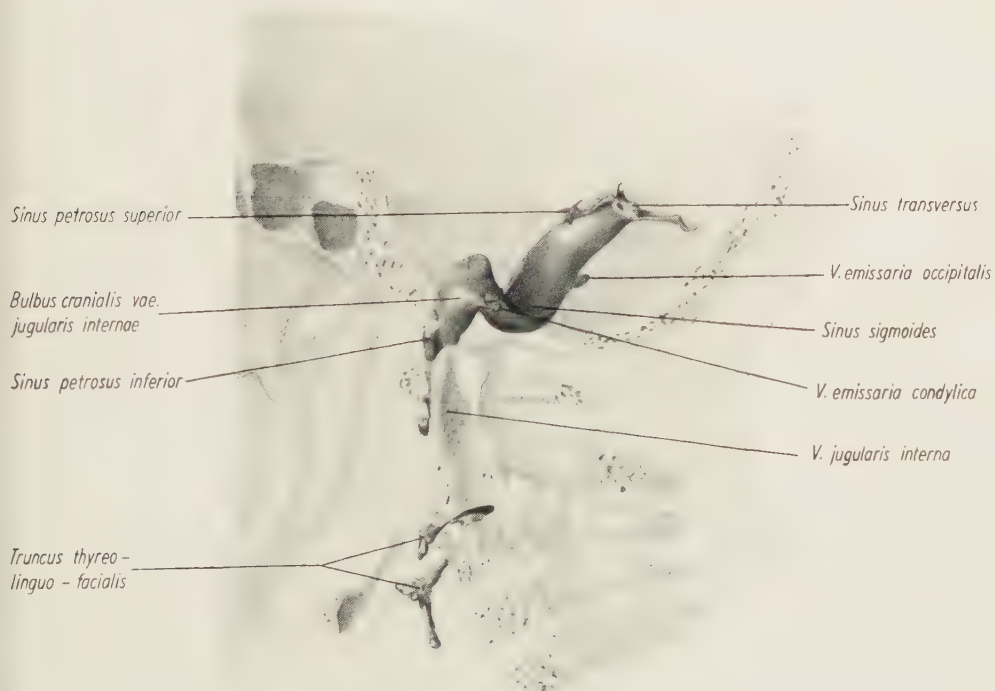


Abb. 5. Alter: 61 Jahre. Geschlecht: männlich
Zeichnung nach Ausgußpräparat und Röntgenaufnahme im seitlichen Strahlengang

von 49 mm, in Bulbusmitte einen solchen von 37 mm. Unmittelbar hinter der Einmündungsstelle des Sinus sigmoides in den Bulbus ist die V. emissaria condyllica dargestellt.

Der Sinus petrosus inferior war an diesem Ausguß nur mit seiner Endstrecke gefüllt. Er mündet, dem Bulbus direkt anliegend, mit einem Umfang von 15 mm in das untere Drittel des Bulbus cranialis vae. jugularis internae ein.

In die V. jugularis interna mündet der Truncus thyreo-linguo-facialis.

Ausgußpräparat 6

Der Sinus petrosus superior mündet am Oberrand des Sinus transversus ein. Der Umfang des Sinus transversus beträgt vor der Einmündung des Sinus petrosus 33 mm.

Am Präparat in Abbildung 6 läßt sich eine Umfangsabnahme des Sinus sigmoides in seinem Verlauf zum Bulbus hin nachweisen. Wie am Präparat 5

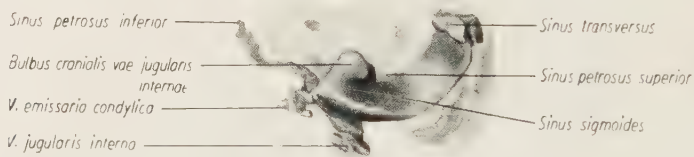


Abb. 6. Alter: 76 Jahre. Geschlecht: weiblich
Zeichnung nach Ausgußpräparat und Röntgenaufnahme im schrägen Strahlengang nach
SCHÜLLER-STENVERS

ist sie durch eine starke Biegung des Sinus nach medial und durch eine leichte basale Furchenbildung an der Einmündungsstelle bedingt. Der Sinus sigmoides weist am Beginn einen Umfang von 30 mm und direkt an der Einmündungsstelle einen Umfang von 24 mm auf.

Der Sinus petrosus inferior mündet spitzwinklig in das untere Drittel des Bulbus cranialis vae. jugularis internae ein.

Die V. emissaria condyllica, welche in den oberen und seitlichen Anteil des Bulbus cranialis vae. jugularis internae einmündet, ist nur in ihrem letzten Abschnitt dargestellt. Der Umfang mißt 5 mm.

Ausgußpräparat 7

Der Sinus transversus weist in seinem mittleren Bereich einen Umfang von 20 mm auf. Er nimmt den Sinus petrosus superior auf.

Der Sinus sigmoides besitzt nach dem Abgang der V. emissaria occipitalis und 10 mm vor der Einmündung in den Bulbus cranialis vae. jugularis internae einen Umfang von 21 mm. Er verengt sich erst im letzten Abschnitt.



Abb. 7. Alter: 67 Jahre. Geschlecht: weiblich
Zeichnung nach Ausgußpräparat und Röntgenaufnahme im schrägen Strahlengang nach
SCHÜLLER-STENVERS

so daß sein Umfang auf 16 mm abnimmt. Die Verengung ist hier durch eine basale Abflachung und durch die ausgeprägte Biegung an der Einmündungsstelle verursacht. Eine Furche durch einen Querfirst ist nur angedeutet.

Der Sinus petrosus inferior mündet in Bulbusmitte ein. Sein Umfang beträgt 7 mm.

Die V. emissaria condylica mündet mit einem Umfang von 15 mm in das untere Drittel des Bulbus cranialis vae. jugularis internae ein.

Ausgußpräparat 8

Am Präparat in Abbildung 8 haben sich Sinus petrosus und V. emissaria condylica nicht gefüllt. Der Sinus transversus ist nur in seinem Übergangsbereich zum Sinus sigmoides dargestellt.

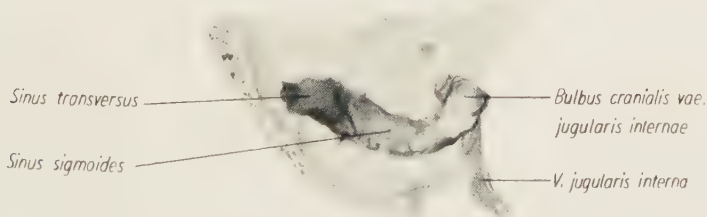


Abb. 8. Alter: 69 Jahre. Geschlecht: männlich
Zeichnung nach Ausgußpräparat und Röntgenaufnahme im schrägen Strahlengang nach
SCHÜLLER-STENVERS

Die Umfänge des Sinus sigmoides verringern sich von 28 mm im Anfangsteil auf 25 mm, gemessen 10 mm vor seiner Einmündung in den Bulbus und schließlich auf 23 mm an der Einmündungsstelle. Die ständige Umfangs-
abnahme des Sinus sigmoides ist durch seine basale Abflachung bedingt.

Eine deutlich ausgebildete Querfurche schnürt den Sinus von unter her ein.

Ausgußpräparat 9

Um die Verlaufs- und Einmündungsverhältnisse deutlich zu veranschaulichen, wurde Präparat 9 in Abbildung 9a nach dem Röntgenbild in seiner



Abb. 9a. Alter: ? Geschlecht: männlich
Zeichnung nach Ausgußpräparat und Röntgenaufnahme im schrägen Strahlengang nach
SCHÜLLER-STENVERS



Abb. 9b. Alter: ?. Geschlecht: männlich
Zeichnung nach Ausgußpräparat. Ansicht von ventral

Lagebeziehung zum Schädelknochen gezeichnet. Abbildung 9b zeigt das isolierte Ausgußpräparat in Ventralansicht.

Messungen am Sinus sigmoides ergaben eine Umfangsabnahme von 6 mm. Die Umfänge betragen am Beginn 31 mm, 10 mm vor der Einmündung in den Bulbus cranialis vae. jugularis internae 26 mm, an der Einmündungsstelle selbst 25 mm. Ein Querfirst ist angedeutet vorhanden.

Der Sinus petrosus inferior mündet im unteren Bereich des Bulbus cranialis vae. jugularis internae. Der Sinus besitzt an seiner Einmündung einen Umfang von 8 mm.

Die V. emissaria condylica nimmt den Plexus venosus vertebralis externus im Suboccipitalbereich auf und mündet mit großem Kaliber in dem oberen und seitlichen Anteil des Bulbus cranialis vae. jugularis internae ein. Der Umfang der V. emissaria condylica beträgt an der Einmündungsstelle 17 mm.

Ausgußpräparat 10

Bei Messungen am Sinus sigmoides war eine Abnahme seines Umfangs nicht feststellbar. Im mittleren Bereich nahm der Umfang dagegen um 2 mm



Abb. 10. Alter: 7. Geschlecht: weiblich
Zeichnung nach Ausgußpräparat und Röntgenaufnahme im schrägen Strahlengang nach
SCHÜLLER-STENVERS

zu. Die Umfangsmessungen ergaben: am Beginn und an der Einmündungsstelle 30 mm, 10 mm vor der Einmündungsstelle 32 mm. Eine deutlich erkennbare Querfurche ist vorhanden.

Der Sinus petrosus inferior mündet mit einem Umfang von 9 mm in das untere Drittel des Bulbus cranialis vae. jugularis internae ein.

Am Präparat kommt auch die V. emissaria condylica zur Darstellung. Sie mündet in den oberen und seitlichen Teil des Bulbus cranialis vae. jugularis internae. In der Einmündung beträgt ihr Umfang 8 mm.

Ausgußpräparat 11

Eine deutliche Volumenabnahme des Sinus sigmoideus in seinem Verlauf läßt sich durch Umfangsmessung nachweisen (Abb. 11). Der Umfang beträgt am Beginn 33 mm, 10 mm vor der Einmündung in den Bulbus 21 mm.

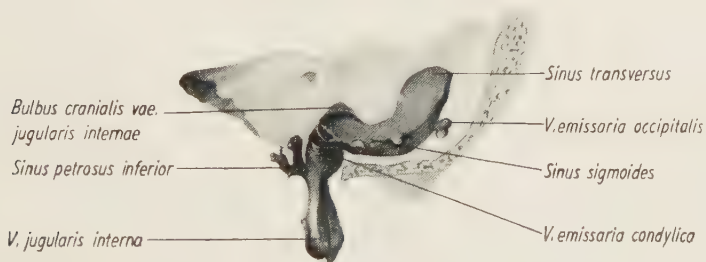


Abb. 11. Alter: 72 Jahre. Geschlecht: männlich
Zeichnung nach Ausgußpräparat und Röntgenaufnahme im schrägen Strahlengang nach
SCHÜLLER-STENVERS

Die Verringerung des Umfangs des Sinus sigmoideus zu seiner Einmündungsstelle hin ist auf seine basale Abflachung zurückzuführen. Er nimmt die V. emissaria occipitalis auf und mündet lateral in den Bulbus unterhalb

der Einmündungsstelle des Sinus sigmoides. Der Bulbus weist einen Umfang von 39 mm auf.

Der Sinus petrosus inferior mündet im vorliegenden Fall in die V. jugularis interna direkt unterhalb des Bulbus cranialis vae. jugularis internae. Sein Umfang beträgt 9 mm.

Die V. emissaria condylica mündet mit einem Umfang von 9 mm in den oberen und seitlichen Anteil des Bulbus.

Ausgußpräparat 12

Am Ausguß in Abbildung 12 kommen der Sinus sigmoides und die in ihn einmündende V. emissaria occipitalis zur Darstellung. Der Sinus petrosus superior mündet in den Übergangsbereich von Sinus transversus und Sinus

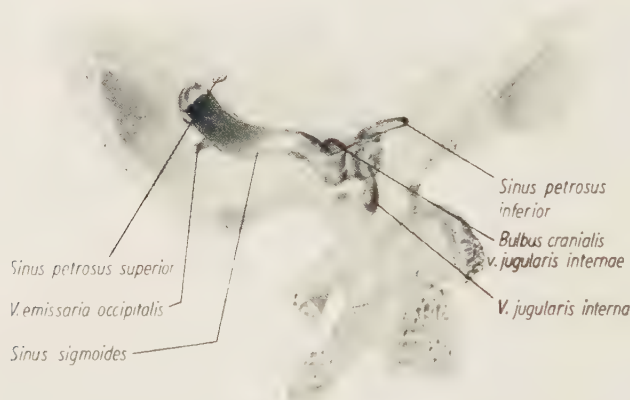


Abb. 12. Alter: 58 Jahre. Geschlecht: männlich
Zeichnung nach Ausgußpräparat und Röntgenaufnahme im schrägen Strahlengang nach
SCHÜLLER-STENVERS

sigmoides. Der Sinus sigmoides verengt sich geringgradig zur Einmündungsstelle hin. Seine Umfangsmaße betragen nach Abgang der V. emissaria occipitalis 22 mm, 10 mm vor der Einmündung in den Bulbus 20 mm, an der Einmündungsstelle selbst 18 mm. Der Sinus sigmoides zeigt in seiner Endstrecke eine leichte basale Abflachung. Ein Querfirst läßt sich nicht mit Sicherheit nachweisen.

Der Sinus petrosus inferior nimmt 5 mm vor der Einmündung in den obersten Teil der V. jugularis interna den Plexus venosus basialis auf. Der Umfang des Sinus beträgt 9 mm.

Ausgußpräparat 13

Die Umfänge des Sinus sigmoides betragen am Beginn 41 mm, 10 mm vor der Einmündung 32 mm und an der Einmündungsstelle 30 mm (Abb. 13).

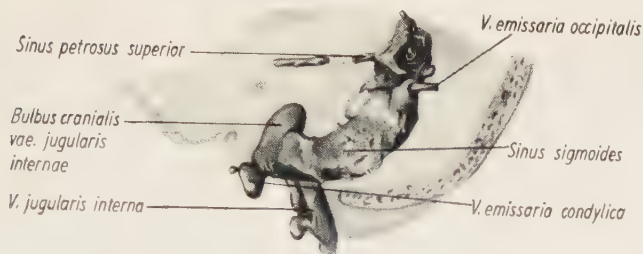


Abb. 13. Alter: 63 Jahre. Geschlecht: weiblich
Zeichnung nach Ausgußpräparat und Röntgenaufnahme im seitlichen Strahlengang nach
SCHÜLLER-STENVERS

Der Sinus mündet hier in den lateralen Bulbusanteil. Die Verringerung seines Umfangs läßt sich auf die basale Abflachung in der Endstrecke zurückführen. Ein Querfirst scheint angedeutet vorhanden zu sein. Eine sichere Beurteilung ist jedoch nicht möglich, weil es beim Ausgießen zu Blasenbildungen kam. Zu bemerken ist die Einmündung der *V. emissaria condylica* in den oberen und seitlichen Anteil des Bulbus. Ihr Umfang beträgt 9 mm.

Sinus petrosus superior und *V. emissaria occipitalis* münden in den Anfangsteil des Sinus sigmoides.

Ausgußpräparat 14

Der Sinus sigmoides zeigt in Abbildung 14 nur geringgradige Kaliberschwankungen. Er mißt am Beginn und 10 mm vor der Einmündungsstelle einen Umfang von 21 mm und an der Einmündungsstelle einen solchen von 20 mm. Im letzten Anteil ist basal eine leichte Abflachung erkennbar. Eine



Abb. 14. Alter: 81 Jahre. Geschlecht: männlich
Zeichnung nach Ausgußpräparat und Röntgenaufnahme im seitlichen Strahlengang nach
SCHÜLLER-STENVERS

Furche an der Einmündungsstelle in den Bulbus cranialis vae. jugularis internae ist angedeutet vorhanden. Sinus petrosus superior und *V. emissaria occipitalis* münden in den Sinus sigmoides ein.

Der oberste Abschnitt der *V. jugularis interna* nimmt den *Sinus petrosus inferior* auf. Sein Umfang beträgt 7 mm.

Die *V. emissaria condylica* mündet hier eindeutig in den cranio-lateralen Anteil des *Bulbus cranialis vae. jugularis internae*. Sie weist einen Umfang von 13 mm auf.

Ausgußpräparat 15

Der *Sinus sigmoides* ist in seinem Gesamtverlauf dargestellt (Abb. 15). Sein Umfang beträgt am Beginn und 10 mm vor der Einmündung in den *Bulbus cranialis vae. jugularis internae* 18 mm, direkt an der Einmündungs-

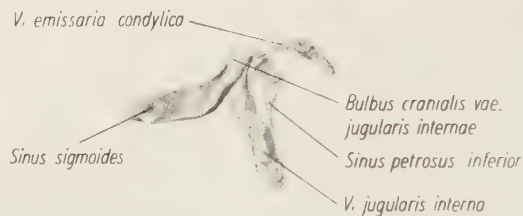


Abb. 15. Alter: 49 Jahre. Geschlecht: weiblich
Zeichnung nach Ausgußpräparat. Ansicht von lateral

stelle 14 mm. Der Sinus ist basal abgeflacht und weist vor der Mündung in den *Bulbus* eine Biegung auf. Hierdurch ist die Verringerung seines Umfangs zu erklären. Eine geringe Furchenbildung ist basal erkennbar.

Der *Sinus petrosus inferior* teilt sich in zwei Äste, die getrennt einmünden. Zwischen oberem und unterem Mündungsast besteht eine venöse Verbindung. Der obere Ast mündet in den caudalen *Bulbus*anteil dicht vor seinem Übergang in die *V. jugularis interna*, der untere in die *V. jugularis interna* selbst. Die Umfangsmessung ergab für den oberen Mündungsast 9 mm, für den unteren 8 mm.

Die *V. emissaria condylica* mündet mit einem Umfang von 9 mm in den cranio-lateralen Anteil des *Bulbus cranialis vae. jugularis internae* ein.

Ausgußpräparat 16

Eine Abnahme des Umfangs des *Sinus sigmoides* in seinem Verlauf zum *Bulbus* hin ist festzustellen (Abb. 16). Der Umfang des *Sinus sigmoides* mißt am Beginn des Ausgusses 24 mm, 10 mm vor seiner Einmündung in den *Bulbus cranialis vae. jugularis internae* 22 mm und direkt an der Einmündung 20 mm. Der Ausguß zeigt eine basale Abflachung im Endteil des Sinus und eine angedeutete Furchenbildung.

Der *Sinus petrosus inferior* und die *V. emissaria condylica* haben sich nicht dargestellt. Es ist jedoch anzunehmen, daß der *Sinus petrosus inferior* in

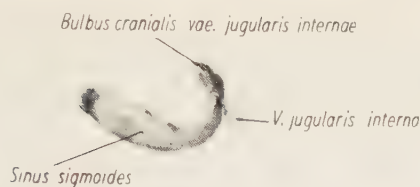


Abb. 16. Alter: 66 Jahre. Geschlecht: männlich
Zeichnung nach Ausgußpräparat. Ansicht von kranial

diesem Fall in die V. jugularis interna einmündet, die hier aber nicht ausgegossen wurde.

Ausgußpräparat 17

Die Abbildung 17 zeigt am isolierten Ausgußpräparat Sinus sigmoides und Bulbus cranialis vae. jugularis internae. Die Umfänge des Sinus sigmoides betragen im Anfangsteil 23 mm, 10 mm vor der Einmündung in den Bulbus



Abb. 17. Alter: 62 Jahre. Geschlecht: männlich
Zeichnung nach Ausgußpräparat. Ansicht von kranial

cranialis vae. jugularis internae 20 mm und direkt an der Einmündungsstelle 19 mm. Die deutliche Umfangsverringering ist mit einer Biegung und einer basalen Abflachung und Verschmälerung des Sinus in der Endstrecke zu erklären.

Sinus petrosus inferior und V. emissaria condylia haben sich nicht gefüllt. Eine Querfurche ist angedeutet vorhanden.

Ausgußpräparat 18

Am Ausguß wurde der Umfang des Sinus sigmoides bestimmt. Er beträgt im Anfangsteil 25 mm, 10 mm vor der Einmündung in den Bulbus cranialis vae. jugularis internae 22 mm und direkt an der Einmündungsstelle 18 mm. Die Umfangsverringering ist auf eine Verschmälerung und basale Abflachung in der Endstrecke des Sinus sigmoides zurückzuführen. Für das Vorhandensein einer Querfurche an der Übergangsstelle des Sinus in den Bulbus bestehen keine Anhaltspunkte.

Die Einmündung des Sinus petrosus inferior erfolgt in den oberen Anteil des Bulbus cranialis vae. jugularis internae. Sein Umfang beträgt an der Einmündungsstelle 9 mm.

Die *V. emissaria condylica* mündet dicht oberhalb der Einmündungsstelle des *Sinus petrosus inferior* schräg in den cranialen Anteil des *Bulbus cranialis vae. jugularis internae*. Der Umfang der Vene an der Einmündungsstelle beträgt 13 mm.

Ausgußpräparat 19

Das Präparat in Abbildung 18 haben sich nur die Endstrecken des *Sinus sigmoides*, der *Bulbus cranialis vae. jugularis internae* und der *Sinus petrosus inferior* gefüllt. Eine Beurteilung von Kaliberänderungen des *Sinus sigmo-*



Abb. 18. Alter: 68 Jahre. Geschlecht: weiblich
Zeichnung nach Ausgußpräparat. Ansicht von ventral

ides war daher nicht möglich. An der Einmündungsstelle in den *Bulbus* weist der *Sinus* einen Umfang von 30 mm auf.

Der *Bulbus cranialis vae. jugularis internae* ist ausgesprochen plump angelegt. Sein größter Umfang beträgt 56 mm, der Umfang in Bulbusmitte gemessen 48 mm.

Der *Sinus petrosus inferior* mündet in diesem Falle in das untere Drittel des *Bulbus*. Die *V. emissaria condylica* ist nicht dargestellt.

Eine Querfurche an der Übergangsstelle des *Sinus sigmoides* in den *Bulbus* ist angedeutet.

Ausgußpräparat 20

Präparat in Abbildung 19 stellt in mehrfacher Hinsicht einen Gegensatz zum Präparat in Abbildung 18 dar. Der *Sinus sigmoides*, der nur in seinem letzten Drittel zur Darstellung kommt, ist ebenso wie der *Bulbus cranialis vae. jugularis internae* und der *Sinus petrosus inferior* grazil gebaut und wenig ausgeprägt. Seine Umfangsverringerung wird durch eine leichte basale Abflachung bedingt. Der *Sinus sigmoides* mißt 10 mm vor der Einmündungs-



Abb. 19. Alter: 71 Jahre. Geschlecht: weiblich
Zeichnung nach Ausgußpräparat. Ansicht von cranial

stelle 15 mm. Der größte Umfang des Bulbus beträgt 16 mm, der in Bulbusmitte 15 mm. Als Anschwellung ist der Bulbus kaum wahrzunehmen und von der V. jugularis interna zu unterscheiden.

Die V. emissaria condyllica mündet hier eindeutig mit einem Umfang von 9 mm in den oberen Anteil des Bulbus dicht unterhalb der Einmündung des Sinus sigmoides.

Tabelle 1
Zusammenstellung der Befunde an den Ausgußpräparaten

Nummer	Alter	Geschlecht	Umfang des Sinus transversus	Umfang des Sinus sigmoides			Umfangsdifferenz am Sinus sigmoides		Querfistfurche	Bulbus cranialis vae. jugularis internae		V. jugularis interna	Sinus petrosus inf.	V. emissaria condyllica	
				a	b in mm 10 mm vor der Ein- mün- dung	c Ein- mün- dung	in mm zwischen			= fehlt = angedeutet + + + + + +	in mm				
							d ^{ac}	d ^{bc}			Oben				Mitte
1	63	♂	—	22	22	25	+ 3	+ 3	—	31	28	15	8	14	
2	58	♂	34	33	31	25	— 8	— 6	—	47	33	17	8	—	
3	54	♂	28	23	20	17	— 6	— 3	—	24	24	14	10,9,10	10	
4	65	♂	20	17	16	16	— 1	0	—	22	15	13	10	11	
5	61	♂	33	36	29	27	— 9	— 2	+	49	37	27	15	5	
6	76	♀	31	32	30	24	— 8	— 6	+	40	33	—	14	10	
7	67	♀	20	21	21	16	— 5	— 5	—	29	30	15	7	15	
8	69	♂	26	28	25	23	— 5	— 2	++	34	28	14	—	—	
9	?	♂	33	31	26	25	— 6	— 1	+	41	27	19	8	17	
10	?	♀	—	30	32	30	0	— 2	++	39	26	25	9	8	
11	72	♂	—	33	22	21	— 12	— 1	—	39	37	18	9	9	
12	58	♂	21	22	20	19	— 3	— 1	+	30	21	—	9	—	
13	63	♀	41	41	32	30	— 11	— 2	+	42	30	25	—	9	
14	81	♂	—	21	21	20	— 1	— 1	++	25	19	16	7	13	
15	49	♀	—	18	18	14	— 4	— 4	+	20	17	20	9, 8	9	
16	66	♂	—	24	22	20	— 4	— 2	+	28	21	—	—	—	
17	62	♂	—	23	20	19	— 4	— 1	+	37	25	16	—	—	
18	73	♂	—	25	22	18	— 7	— 4	—	22	—	—	9	13	
19	68	♀	—	—	—	30	—	—	+	56	48	26	15	—	
20	71	♀	—	—	17	15	—	— 2	—	16	15	12	—	9	
21	66	♂	21	23	20	17	— 6	— 3	++	30	26	—	13	—	

Ausgußpräparat 21

Der Sinus transversus geht unter starker Krümmung in den Sinus sigmoides (Abb. 20). Er besitzt in seiner Mitte einen Umfang von 21 mm. Durch die starke Krümmung und den relativ steilen Übergang des Sinus transversus in den Sinus sigmoides ist er an dieser Stelle tief in die Pars mastoidea des Os temporale eingegraben. Der Umfang des Sinus an dieser Stelle beträgt



Abb. 20. Alter: 66 Jahre. Geschlecht: männlich
Zeichnung nach Ausgußpräparat. Ansicht von kranial

23 mm. Der Sinus sigmoides nimmt den Sinus petrosus superior und die V. emissaria occipitalis auf. Von hier ab zieht der Sinus sigmoides unter einer leichten basalen Abflachung zum Bulbus cranialis vae. jugularis internae, wo er mit einer starken Biegung einmündet. Der Umfang des Sinus beträgt 10 mm vor der Einmündung in den Bulbus 20 mm, an der Einmündungsstelle 17 mm. Eine Querrfurche ist basal an der Einmündungsstelle in den Bulbus cranialis vae. jugularis internae vorhanden.

Der Sinus petrosus inferior mündet in den untersten Teil des Bulbus unmittelbar vor seinem Übergang in die V. jugularis interna.

Durch eine rückläufige und aufsteigende Verbindung von kleinem Kaliber, welche dicht anliegend in den cranialen Anteil des Bulbus einmündet, steht der Sinus petrosus inferior mit dem Bulbus in Verbindung.

b) Variationsstatistische Untersuchungen über die Symmetrie der Sinus durae matris

Bei Erwachsenen

Meine Untersuchungen der mittleren und hinteren Schädelgrube an 500 Erwachsenenschädeln bestätigen die Beobachtungen von RÜDINGER aus dem Jahre 1876.

Das Foramen jugulare variiert sehr stark in Form und Größe. Ich fand das Foramen jugulare in 365 Fällen rechts größer als links, in 121 Fällen links größer als rechts. Nur in 14 Fällen war es beiderseits annähernd gleich groß.

Die Sinus transversi verhielten sich bezüglich ihrer Kaliber gleichsinnig.

Der Querfirst an der Incisura jugularis des Os occipitale war in den meisten Fällen mehr oder weniger deutlich ausgebildet. Je tiefer der Sinus sig-

moides in die Pars mastoidea eingesunken war, um so ausgeprägter erschien der Querfirst. Von 500 Schädeln wiesen 488 einen Querfirst auf der rechten Seite zumindest angedeutet auf. Links konnte ich beinahe ebenso häufig einen Querfirst feststellen.

Am selben Material wurden auch die Übergangsverhältnisse des Sinus longitudinalis superior in die Sinus transversi studiert. In 121 Fällen ging der Sinus longitudinalis superior eindeutig mit seiner ganzen Lichtung in den Sinus transversus der einen oder anderen Seite über. Der Vergleich der rechten mit der linken Seite ergab ein Verhältnis von 106 zu 15. Für über die Hälfte der Fälle bestanden sehr variable Übergänge der Sinus longitudinales superiores in die Sinus transversi. Einen Confluens sinuum habe ich nur in 103 Fällen beobachtet.

Bei Neugeborenen

Der Bulbus cranialis vae. jugularis internae ist bei Neugeborenen nach meinen Untersuchungen nicht ausgeprägt. Diese Feststellung bestätigt die Angabe von C. LANGER aus dem Jahre 1884.

Auch die Fossa jugularis fehlt regelmäßig bei Neugeborenen, da die beiden Knickungen, die zusammen den Bulbus ausmachen, erst nach der Geburt entstehen.

Ebenso weisen Neugeborene noch keinen Querfirst an der Einmündungsstelle des Sinus sigmoides in den Bulbus cranialis vae. jugularis internae auf. Nach C. LANGER entsteht der Querfirst im 4. bis 5. Lebensjahr. In dieser Zeit gräbt sich der Sinus sigmoides in die Pars mastoidea des Schläfenbeines ein.

An 6 Schädeln von 4¹/₂- bis 8jährigen Kindern konnten die Querfirste von mir nachgewiesen werden.

Den Sinus transversus fand ich an meinem Neugeborenenmaterial in 56 von 75 Fällen rechts größer als links, in 16 Fällen links größer als rechts und in 3 von 75 Fällen beiderseits gleich groß.

Die Durchmesser der Foramina jugularia beider Seiten entsprachen den Größenverhältnissen am Sinus transversus. Bei einem Vergleich der Sinus transversi und Foramina jugularia von Erwachsenen und Neugeborenen waren bezüglich Größe und Seitenverhältnisse kaum Unterschiede festzustellen.

Der Sinus sigmoides ist am Übergang zum Bulbus um 1 bis 2 mm enger als 10 mm vor der Einmündung. PETER, WETZEL und HEIDRICH hatten 1928 diese Beobachtung erstmals beschrieben. Sie führten sie auf den Abgang der V. emissaria mastoidea vom Sinus sigmoides zurück.

Die Untersuchungen am Sinus longitudinalis superior zeigten in 16 Fällen eine Einmündung in den rechten, in 3 Fällen in den linken Sinus transversus.

Einen regelrechten Confluens sinuum habe ich in 14 Fällen beobachtet. Jedoch lag der Confluens nur bei zwei Neugeborenen in der Mitte, wogegen er in 11 Fällen mehr nach rechts, in 1 Fall mehr nach links zu liegen kam.

V. Diskussion

Bei seinen hämodynamischen Untersuchungen über die Bedeutung des Foramen jugulare kommt A. v. KÜGELGEN zu dem Schluß, daß der Sinus sigmoides sich vor seinem Eintritt in das Foramen jugulare wie eine Einspritzdüse verengt. Ein Querfirst („Bulbusschwelle“ nach v. KÜGELGEN), den C. LANGER erstmals beobachtet hatte, sei an der Übergangsstelle des Sinus in den Bulbus cranialis vae. jugularis internae regelmäßig vorhanden. Bulbus und die immer exzentrisch in ihn einmündende Einspritzdüse wirken nach dem Prinzip einer technischen Wirbelkammer. Im Bulbus selbst, den v. KÜGELGEN als „Strudelkopf“ bezeichnet, müssen unter den oben geschilderten Verhältnissen Wirbel entstehen, zumal in ihn keine weiteren Gefäße, die wie Ansaugkanäle wirken müßten, einmünden würden.

Ebenso wird für den Sinus petrosus inferior stets eine extracraniale Einmündung in die V. jugularis interna angegeben, wobei sich v. KÜGELGEN auf Beobachtungen an Präparaten und Atlanten sowie auf Beschreibungen der Lehr- und Handbücher stützt.

Es muß erwähnt werden, daß die von v. KÜGELGEN aus seinen Strömungsversuchen abgeleiteten physikalischen Gesetzmäßigkeiten im Bereich des Foramen jugulare nur auf Beobachtungen an einer männlichen Leiche beruhen.

Mit vorliegender Arbeit habe ich versucht, die Verhältnisse des transbasalen Venenabflusses in der Fossa jugularis an einem größeren Material zu überprüfen.

Aus meinen Untersuchungen ist zu folgern, daß die von A. v. KÜGELGEN beschriebenen morphologischen und strömungstechnischen Verhältnisse zwar für sein Präparat zutreffen, jedoch nicht zu verallgemeinern sind.

Nur in 3 von 21 Ausgußpräparaten (Präparat 8, 12 und 16) fand ich Bulbus und einmündenden Sinus sigmoides so gebaut, daß sie einer technischen Wirbelkammer entsprechen.

Der Bulbus cranialis v. jugularis internae variiert sehr stark in Form und Größe. Seine Umfangsmaße schwanken im kranialen Abschnitt zwischen 16 und 56 mm, in Bulbusmitte zwischen 15 und 48 mm (genaue Angaben siehe Tab. I). Die Umfangsmessung am Sinus sigmoides am Sinusbeginn, 10 mm vor der Einmündung in den Bulbus und an der Einmündungsstelle selbst zeigten für die überwiegende Zahl der Fälle eine Verengung des Sinus sigmoides zur Einmündungsstelle hin. Die Umfangsabnahme bezogen auf Sinusbeginn und Einmündungsstelle, schwanken zwischen 1 und 12 mm.

Nur im Ausgußpräparat 1 war eine Umfangszunahme von 3 mm zwischen Sinusmitte und Einmündungsstelle festzustellen. Einen basalen Querfirst an der Einmündungsstelle des Sinus sigmoides in den Bulbus konnte ich nur an 13 Ausgüssen schwach bis mittelgradig ausgebildet beobachten. Regelmäßig flachte sich der Sinus in seiner Endstrecke basal ab. Für die Abflachung sind zwei Gründe anzugeben:

1. Der Höhenunterschied zwischen dem kranialen Anteil des Bulbus cranialis vae. jugularis internae und dem Sinus sigmoides;
2. die verschiedene Tiefe der Eingrabung des Sinus sigmoides in die Pars lateralis des Os occipitale und die Pars mastoidea des Os temporale.

Wesentlich für die Strömungsverhältnisse ist die Tatsache, daß der Sinus sigmoides nur bei 12 Ausgußpräparaten exzentrisch in den Bulbus einmündet. Nur in diesen Fällen ist eine entscheidende Bedingung für eine Wirbelbildung erfüllt. Sie gilt aber auch nur dann, wenn keine wie Ansaugkanäle wirkenden kleinen Gefäße gleichzeitig in den Bulbus münden (PRANDTL).

Als in den Bulbus einmündende Ansaugkanäle kommen Sinus petrosus inferior und V. emissaria condylica in Frage. Über die Einmündung des Sinus petrosus inferior finden sich zahlreiche Angaben in der Literatur. Nach RAUBER-KOPSCH münde der Sinus petrosus inferior schräg in den kranialen Teil der V. jugularis interna dicht unterhalb der Schädelbasis ein. Die Einmündung des Sinus in den Bulbus cranialis vae. jugularis internae sei seltener. Auch nach HENLE münde der Sinus petrosus inferior unter spitzem Winkel in die V. jugularis interna außerhalb des Schädels. Der Untersuchung von ENGLISCH über eine konstante Verbindung des Sinus cavernosus mit dem hinteren Ende des Sinus petrosus inferior außerhalb des Schädels zufolge kann der Sinus petrosus inferior sowohl in den Bulbus als auch in die V. jugularis interna einmünden.

An meinen Ausgußpräparaten stellte sich die Einmündung des Sinus petrosus inferior in den Bulbus cranialis vae. jugularis internae recht häufig dar. Der Sinus mündete in je einem Fall in den oberen und mittleren Bulbusabschnitt (Abb. 18 bzw. 7) in 9 Fällen in den unteren Bulbusabschnitt (Abb. 2, 4, 5, 6, 9, 10, 15, 19 und 21), in 4 Fällen erfolgte die Einmündung des Sinus petrosus inferior in die V. jugularis interna dicht unterhalb des Bulbus (Abb. 11, 12, 14 und 15). In zwei weiteren Fällen, in denen der Sinus petrosus inferior in die V. jugularis interna einmündet, stellten sich jeweils aufsteigende und querverlaufende Verbindungen zum oberen Bulbusabschnitt dar (Abb. 1 und 3). An zwei Präparaten füllte sich ein Sinus petrosus tertius. Ähnlich wie der Sinus petrosus inferior verhält sich die V. emissaria condylica. An 11 Ausgüssen (4, 5, 6, 9, 10, 11, 13, 14, 15, 18 und 20) mündet sie in den oberen Bulbusabschnitt in unmittelbarer Nähe

des Sinus sigmoides. In zwei Fällen (Abb. 1 und 3) mündet die V. emissaria condylica in die V. jugularis interna. Sie anastomosiert hier jeweils mit dem Sinus petrosus inferior, welcher seinerseits mit dem oberen Abschnitt des Bulbus cranialis v. jugularis internae in Verbindung steht. An einem Ausgußpräparat mündet die V. emissaria condylica in den Sinus petrosus inferior (Abb. 3).

Der Sinus petrosus inferior und die V. emissaria condylica münden also verhältnismäßig häufig in den Bulbus cranialis vae. jugularis internae. Für diese Fälle müßte nach den hydrodynamischen Angaben der Strömungstechniker (PRANDTL) von vornherein eine Wirbelbildung abgelehnt werden. Hierzu kommt die Einmündung des Sinus sigmoides, die an meinen Präparaten nur in etwa 57 % exzentrisch erfolgt.

Der Bau von Bulbus und Einmündung des Sinus sigmoides entsprechend einer technischen Wirbelkammer kann somit nur als eine anatomische Variante angesehen werden.

Nur weitere experimentelle Untersuchungen an ausreichendem Material könnten unter diesen neuen Gesichtspunkten zur endgültigen Klärung der hämodynamischen Bedingungen des transbasalen Blutabflusses im Bereich der Fossa jugularis führen.

Meine variationsstatistischen Befunde bezüglich Größen- und Seitenvergleich der Sinus durae matris der hinteren Schädelgrube an Neugeborenen und Erwachsenen bestätigten die älteren Befunde von MORGAGNI, HYRTL, LANGER und RÜDINGER qualitativ wie auch der Zahl nach.

Zusammenfassung

Die Abflußverhältnisse der transbasalen Venen im Bereich der Fossa jugularis wurden an 21 Ausgußpräparaten anatomisch und röntgenologisch untersucht. Meine Befunde fasse ich zusammen:

1. Der Sinus sigmoides nimmt zu seiner Einmündungsstelle in den Bulbus hin ständig an Umfang ab.
2. Ein Querfirst an der Einmündungsstelle des Sinus sigmoides in den Bulbus cranialis vae. jugularis internae ist an 13 von 21 Ausgußpräparaten vorhanden.
3. Der Sinus sigmoides ist regelmäßig in seiner Endstrecke basal abgeflacht.
4. Der Sinus sigmoides mündet nur in 12 von 21 Fällen exzentrisch in den Bulbus ein.
5. Der Sinus petrosus inferior mündet an 10 Präparaten in den Bulbus cranialis vae. jugularis internae ein.
6. Für die V. emissaria condylica stellt sich an 11 Ausgüssen eine Einmündung in den Bulbus dar. Bulbus cranialis vae. jugularis internae und Einmündung des Sinus sigmoides sind nur in etwa 14 % nach dem Prinzip einer technischen Wirbelkammer gebaut, wie sie v. KÜGELGEN beschreibt und als Glasphantom seinem Film zugrunde legt. Für die Mehrzahl der Fälle sind die morphologischen Voraussetzungen für die Entstehung von Wirbeln im Bulbus cranialis vae. jugularis internae nicht gegeben. Zur endgültigen Klärung der hämodynamischen Verhältnisse des trans-

basalen Venenabflusses im Bereich der Fossa jugularis sind weitere experimentelle Untersuchungen notwendig.

7. Variationsstatistische Untersuchung an 500 Erwachsenenschädeln zeigen eindeutig, daß die Sinus durae matris der mittleren und hinteren Schädelgrube bilateral asymmetrisch ausgebildet sind. Sinus transversus und Foramen jugulare waren in 73 % rechts größer als links angelegt, in 24 % links größer als rechts und in 3 % beiderseits gleichgroß. Ein Querfirst ist beiderseits in etwa 98 % zumindest angedeutet vorhanden. Der Sinus longitudinalis superior variiert stark in seinen Übergangsverhältnissen. Er geht in 24 % vollständig in einen Sinus transversus über, wobei die rechte Seite mit etwa 88 % bevorzugt wird. Ein Confluens sinuum fand ich in 21 % der Fälle.

9. Die gleichen Untersuchungen bei Neugeborenen ergaben, daß der Bulbus cranialis vae. jugularis interna nicht ausgeprägt ist und eine Fossa jugularis und ein Querfirst an der Einmündungsstelle des Sinus sigmoides fehlen. Sinus transversus und Foramen jugulare waren in 75 % rechts größer als links, in 21 % links größer als rechts und in 4 % beiderseits gleich groß.

Ein Confluens sinuum war in etwa 19 % der Fälle ausgebildet.

VII. Schrifttum

- BENNINGHOF, A.: Lehrbuch der Anatomie des Menschen. 2. Band, Verlag Urban & Schwarzenberg, München 1952.
- CLARA, M.: Das Nervensystem des Menschen. S. 694—699, 1953.
- CORNING, H. K.: Lehrbuch der topographischen Anatomie. München 1923.
- ENGLISCH, J.: Über eine konstante Verbindung des Sinus cavernosus mit dem hinteren Ende des Sinus petrosus inferior außerhalb des Schädels. Sitzungsber. d. Kais. Akad. d. Wiss. Wien, Bd. 48.
- HENLE, J.: Handbuch der Gefäßlehre des Menschen. S. 347—349, Braunschweig 1876.
— Grundriß der Anatomie des Menschen. Braunschweig 1901.
- HYRTL, J.: Handbuch der topographischen Anatomie. 1. Band, S. 66, Wien 1882.
— Lehrbuch der Anatomie des Menschen. S. 1088/89, Wien 1889.
- KASLOFF, W.: Zitat nach RÜDINGER. Oppenheimsche Zeitschrift für die ges. Medizin, 1844.
- KRAUSE, C.: Handbuch der menschlichen Anatomie. Hansche Hofbuchhandlung, Hannover 1844.
- KRAUSE, W.: De vasis sanquifer in cavo cranii. Diss. inaug. Kiew 1855.
- KÜGELGEN, A. v.: Die hämodynamische Bedeutung des Foramen jugulare. S. 206—212, 1953.
— Anatomische Gesichtspunkte zur Hämodynamik in den großen Venen. Anat. Nachricht. 1 (1950) 91—93.
- LANGENBECK, C.: Handbuch der Anatomie mit Hinweis auf die Icones anatomica. S. 156, 166, Göttingen 1866.
- LANGER, C.: Sitzungsbericht der kaiserl. Akademie der Wissenschaft zu Wien, 1884, über den Ursprung der inneren Jugularvenen.
- LUSCHKA, H.: Die Anatomie der Glieder des Menschen. Tübingen 1862.
— Die Anatomie des Halses. Tübingen 1865.
- MANNÜ: Internat. Monatsschrift Anat-Physiologie 1907.
- MONITZ-EGAS: Die cerebrale Arterio- und Phlepographie. (Handbuch der Neurologie.) Berlin 1940.

- NOLTEN, W.: Über Verbindungen zwischen intra- und extracraniellen Venen der Schädelbasis. Inaug.-Diss. 1961, S. 8, 9.
- PETER, WETZEL, HEIDERICH: Handbuch der Anatomie des Kindes. 1. und 2. Band, S. 331, 327, München 1928/1938.
- PRANDTL, L.: Führer durch die Strömungslehre. Braunschweig 1944.
- RAUBER-KOPSCH: Lehrbuch und Atlas der Anatomie des Menschen. 1. Bd., S. 639 bis 643. Stuttgart 1955.
- RÜDINGER, N.: Anatomie des Gehörganges, der venösen Blutbahnen der Schädelhöhle sowie der überzähligen Finger. München 1876, S. 14–17.
- Topographische, chirurgische Anatomie des Menschen. 3. Teil: Der Kopf, 2. Hälfte, Stuttgart 1874.
- SIEGLBAUER, F.: Lehrbuch der Anatomie des Menschen. Berlin–München 1958.
- SPALTEHOLZ-SPANNER: Handatlas und Lehrbuch der Anatomie des Menschen. 2. Teil, S. 556, Zürich–Stuttgart 1954.
- TÖNDURY, G.: Angewandte topographische Anatomie. 2. Aufl., S. 299, Thieme, Stuttgart 1959.

HASSAN ABOUL NAGA

Anatomisches Institut der Universität München
8 München, Pettenkoferstraße 11

Herrn Professor Dr. T. von Lanz danke ich sehr herzlich für die Überlassung des Themas und die Übernahme des Referats.

Mein Dank gilt Herrn Professor Büngeler vom pathologischen Institut der Universität München und Herrn Professor Stampfl von der pathologischen Abteilung des Schwabinger Krankenhauses für die Überlassung des Sektionsgutes.

Herrn Professor Pöschl von der Chirurgischen Klinik der Universität München danke ich für die Anfertigung der Röntgenaufnahmen.

LEBENS LAUF

Am 17. Januar 1937 wurde ich als 2. Sohn des Kaufmanns Mohamed Aboul Naga und seiner Ehefrau Amina Aboul Naga geborene el Nagari in Port Said/Ägypten geboren.

In Port Said besuchte ich die Grundschule und die Oberrealschule und legte im Sommer 1955 die Reifeprüfung ab.

Das Studium der Medizin begann ich im Herbst 1955 an der Universität München. Die ärztliche Vorprüfung bestand ich im Herbst 1958. Nach 6-semesterigen klinischen Studium in München legte ich das Staatsexamen im Herbst 1961 erfolgreich ab.

Nach Ablauf meiner zweijährigen Medizinalassistentenzeit begann ich meine fachärztliche Ausbildung für allgemeine Chirurgie.

